

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa
Adeguamento a 2 corsie della Galleria della Guinza (lotto 2)
e del tratto Guinza – Mercatello Ovest (lotto 3)
1° stralcio

PROGETTO DEFINITIVO

cod. AN58

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTI:

Ing. VINCENZO MARZI
Ordine Ingegneri di Bari n. 3594

IL GEOLOGO

Geol. FRANCESCO MATALONI
Ordine Geologici del Lazio n. 725

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

Arch. GIOVANNI MAGARO'
Ordine Architetti di Roma n. 16183

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. FABIO QUONDAM

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. ing. ACHILLE DEVITOFRANCESCHI

PROTOCOLLO

DATA:

OPERE D'ARTE MINORI

Briglia a monte del tombino

Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

L0702M D 1801

NOME FILE

T00OM04GETRE01B

CODICE ELAB.

T00OM04GETRE01

REVISIONE

B

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
D					
C					
B	AGGIORNAMENTO	Luglio 2019			
A	EMISSIONE	Giugno 2018			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	6
4.1 MATERIALI	6
4.1.1 Gabbioni.....	6
4.1.2 Geotessile.....	7
4.1.3 Rinterro	7
4.2 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	8
4.2.1 Pietrame	8
4.2.2 Gabbioni.....	8
4.3 ESECUZIONE	8
5. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO	10
5.1 INTRODUZIONE	10
5.2 APPROCCIO NORMATIVO.....	10
5.3 METODI DI ANALISI E CODICE DI CALCOLO	12
5.4 AZIONI SISMICHE	16
5.5 SEZIONE DI VERIFICA E MODELLO GEOTECNICO	17
5.6 SUPERFICIE PIEZOMETRICA	18
5.7 CARICHI.....	19
5.8 RISULTATI DELLE ANALISI	19
ALLEGATO DI CALCOLO	22

PROGETTO DEFINITIVO

**Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e
geotecnico**

1. PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto la verifica della briglia in gabbioni prevista nell'ambito delle lavorazioni ascrivibili al progetto definitivo per l'adeguamento a due corsie del tratto della Galleria della Guinza (Lotto 2°) e del Tratto Guinza – Mercatello Ovest (Lotto 3°) dell'itinerario internazionale E78 S.G.C. Grosseto - Fano.

Lo sbarramento in gabbioni è previsto a monte dello scatolare idraulico presente nell'area prospiciente l'imbocco lato Umbria della galleria Guinza.

Gli interventi in oggetto sono nel loro complesso localizzati tra le Regioni Umbria e Marche, nei Comuni di Parnacciano (PG) e Mercatello sul Metauro (PU). Più dettagliatamente, il 2° Lotto comprende la Galleria della Guinza, mentre il 3° Lotto comprende tutte le opere dall'uscita della Guinza sul lato marchigiano, fino al termine dell'intervento.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- DM 17.01.2018 – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”
- CIRCOLARE 21.01.2019 n.7 - Istruzioni per l’applicazione dell’“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”
- DM 14.01.2008 – Norme tecniche per le costruzioni
- CIRCOLARE n.617 del 2.2.2009 – Istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM.14.01.2008.

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Lo briglia in oggetto è prevista a monte dello scatolare idraulico presente nell'area prospiciente l'imbocco lato Umbria della galleria Guinza.

La soluzione progettuale adottata prevede che essa venga realizzata tramite uno sbarramento trasversale in gabbioni.

La struttura è finalizzata ad ottenere una prima dissipazione dell'energia posseduta dalle acque del fosso prima che esse entrino nello scatolare idraulico in c.a.. Essa riduce inoltre gli apporti di materiale solido verso il piazzale, intercettando il materiale fluitato (tronchi, ceppaie, ecc.).

Nelle seguenti immagini vengono illustrate le sezioni trasversale e longitudinale dell'intervento.

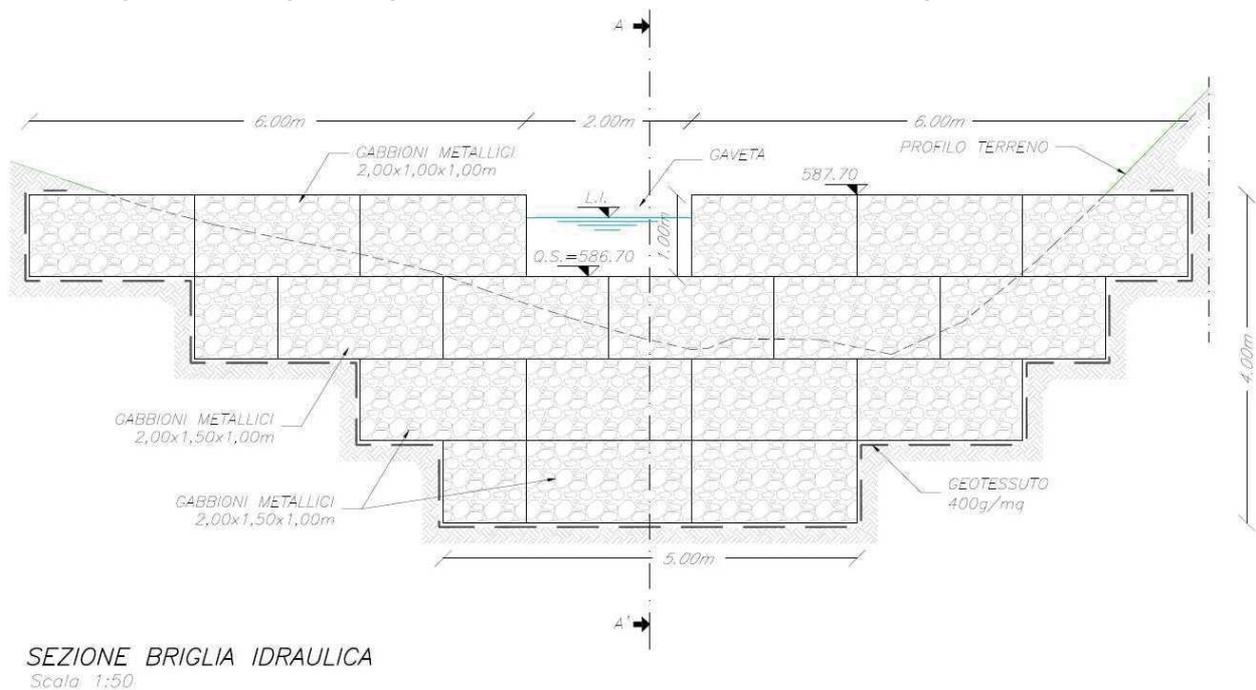


Figura 3.1 – Briglia: sezione trasversale.

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

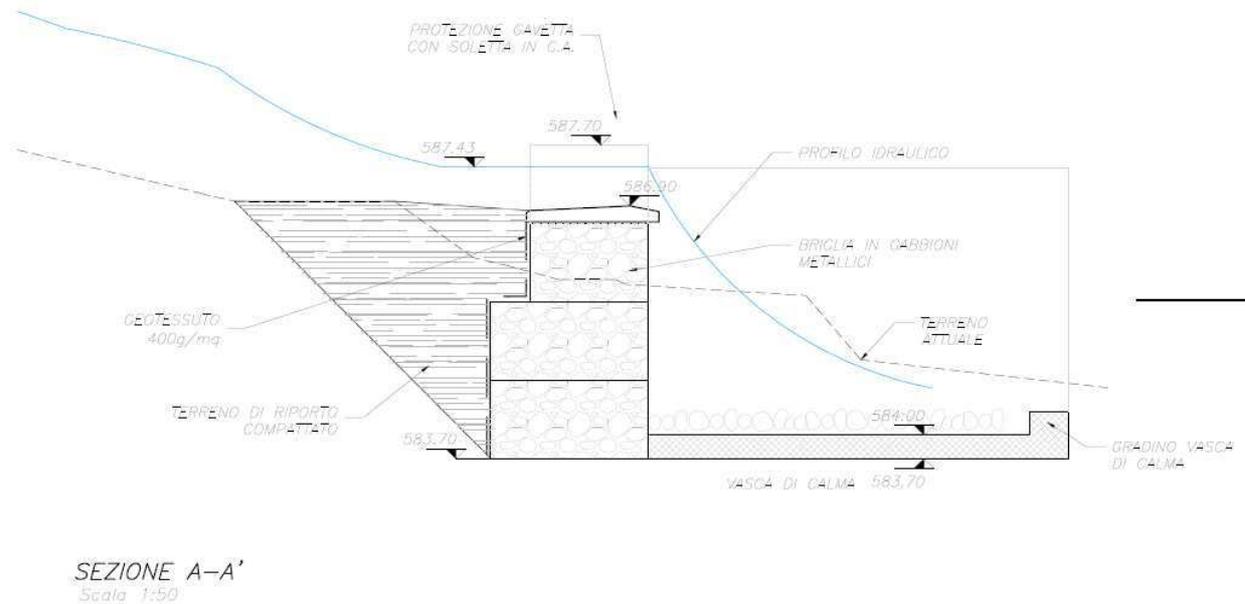


Figura 3.2 – Briglia: sezione longitudinale di gaveta.

L'opera presenta gradonatura verso monte ("gradoni interni") e parete di valle verticale, un'altezza complessiva pari a 4.0m, un fuori terra massimo pari a 3.0m, ed è costituita dalla sovrapposizione di gabbioni di altezza 1 m e larghezza in fondazione pari a massimo 2.5m.

A valle dello sbarramento viene realizzata una platea in c.a. con controbriglia, in modo da realizzare un vero e proprio bacino di dissipazione ("vasca di calma"), con la formazione di un cuscinetto di acqua che dissipa l'energia ed il potere erosivo della vena stramazante.

La parete di valle verticale fa sì che la lama trascinata risulti distaccata dalla parete ed aerata: ciò garantisce l'integrità della struttura, ed in particolare della carcassa metallica dei gabbioni, nei confronti delle azioni di abrasione ed urto da parte dei materiali di trasporto a più elevata pezzatura.

La gaveta viene rivestita con una copertina in cls, in modo da difenderla dalle azioni meccaniche esercitate dal materiale trasportato.

Il paramento di monte viene protetto tramite un terrapieno appoggiato al paramento stesso, in modo da sottrarre la struttura all'azione diretta della piena e del materiale di trasporto.

L'intervento è completato dai muri d'ala di valle, realizzati sempre in c.a., posti a difesa del bacino di dissipazione.

La pendenza della superficie di scavo provvisorio, realizzato in modo da assicurare la stabilità del terreno durante la costruzione della briglia e prima delle operazioni di riempimento a tergo, è pari a $h/b=1/1$.

Rispetto ad un'opera in c.a., il manufatto risulta sicuramente più omogeneo, gradevole e perfettamente inserito nel contesto ambientale circostante.

La briglia in gabbioni offre inoltre la vantaggiosa opzione di poter essere in caso di necessità sopraelevata ed ampliata, senza dover manomettere la struttura originaria.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla consultazione degli elaborati grafici allegati al progetto.

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 MATERIALI

4.1.1 Gabbioni

Le caratteristiche tecniche minime per filo e maglia sono riportate nelle Linee guida per la redazione di capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione – Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. – Maggio '06, e descritte di seguito.

Le combinazioni standard maglia-filo sono indicate in Tabella 4.1.

COMBINAZIONI STANDARD MAGLIA FILO			
Tipo	D (mm)	Tolleranze	F Filo (mm)
8x10	80	+16% -4%	2.7 int / 3.7 est

Tabella 4.1 – Caratteristiche costruttive 1/2.

Al fine di irrobustire la struttura, tutti i bordi sono rinforzati con un filo avente un diametro maggiore come indicato nelle tabelle che seguono:

Filo della maglia	Φ mm	2.70
Filo di bordatura	Φ mm	3.40
Filo di legatura	Φ mm	2.20

Filo della maglia (mm)	2.70	3.40
Tolleranza del filo ($\pm \phi$ mm)	0.06	0.07
Min Q.tà di Galfan (g/mq)	245	265

Tabella 4.2 – Caratteristiche costruttive 2/2.

Dimensioni e tolleranze sono indicate in Tabella 4.3:

Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)	Tolleranze
1,5	1	1	Lunghezza $\pm 5\%$
2	1	1-0,50	Larghezza $\pm 5\%$
3	1	1-0,50	Altezza $\pm 5\%$
4	1	1-0,50	

Tabella 4.3 – Caratteristiche geometriche

Le gabbionate sono marcate CE in rete metallica a doppia torsione, in accordo con la Direttiva Europea 89/106/CEE. Esse sono formate da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN

10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 245 g/m². L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepa e non si sfalda sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI ISO EN 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,70 mm. Gli scatolari metallici saranno assemblati utilizzando sia per le cuciture sia per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete ed avente diametro pari a 2.20/3.20 mm e quantitativo di galvanizzazione sul filo non inferiore a 230 g/m²; l'operazione sarà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mm². Terminato l'assemblaggio degli scatolari si procederà alla sistemazione meccanica e manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da consentire il maggior costipamento possibile.

4.1.2 Geotessile

Il geotessile non-tessuto per lo specifico impiego deve rispondere ai requisiti minimi riportati nella seguente tabella.

- Materia prima/tipo di filamenti: 100% polipropilene, stabilizzato ai raggi UV, filamenti continui
- Resistenza a trazione [EN ISO 10319] long. / trasv.: ≥ 11.5 kN/m;
- CBR resistenza al punzonamento [EN ISO 12236]: ≥ 1.75 kN;
- Permeabilità verticale [EN ISO 11058] $\Delta h=50$ mm: 100 l/m²s (mm/s).

4.1.3 Rinterro

Il rinterro a tergo dell'opera è da eseguirsi con materiale da rilevato appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 (CNR-UNI 10006), innanzitutto impiegando terre provenienti dagli scavi, subordinatamente da cave di prestito, messo in opera a strati di spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto) se dei gruppi A2-4, A2-5, diversamente di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto), e compattato fino a raggiungere il 90% della massima massa volumica del secco ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata ("Proctor" modificata, AASHTO T-180-61, ASTM D 1557-02, CNR 69,1978). In ciascun punto, il modulo di deformazione $M_{d,I}$, misurato mediante prova di carico su piastra al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.05 MPa – 0.15 MPa, non dovrà essere inferiore a 15 MPa e inoltre il rapporto dei moduli del 1° e 2° ciclo $M_{d,I} / M_{d,II}$ dovrà essere non inferiore a 0.60 (CNR-BU n. 146).

4.2 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

4.2.1 Pietrame

Il pietrame da usarsi per il riempimento dei gabbioni potrà essere indifferentemente pietrame di cava o ciottoli purché abbia una struttura compatta, non friabile, resistente all'acqua, non gelivo e d'alto peso specifico. Il materiale di riempimento dovrà avere forma omogenea d'opportuna pezzatura che in virtù della dimensione della maglia prevista (tipo 8x10) è di 80/250 mm.

4.2.2 Gabbioni

In particolare, i gabbioni sono realizzati in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in lega eutettica ZN-AL (5%)MM plasticato (UNI-EN 10223-3, UNI-EN 10218, EN 10244 – Classe A).

Tra i prodotti in rete metallica a doppia torsione, i gabbioni, sono opportunamente piegati in pacconi di 600-800 kg. I pacconi [dimensioni medie 2.10 x (1.10-1.60) x 0.48 m] opportunamente pressati in stabilimento sono legati con tre fili metallici; sono inoltre previsti due fili supplementari (di diametro maggiore) per facilitarne la movimentazione. La tipologia di materiale, le dimensioni ed il numero di pezzi per paccone, il tipo di maglia, il diametro del filo, il peso del paccone ed il numero d'ordine di fabbricazione sono riportati su apposite etichette legate ai pacconi.

4.3 ESECUZIONE

Posa in *opera* degli elementi metallici

Preparato il piano di fondazione si apriranno i pacconi tagliando con delle cesoie i fili che legano i pacconi stessi e si stenderanno per la lunghezza indicata nei disegni di progetto gli elementi metallici e si apriranno le protezioni in fogli in polietilene dei rotoli dei geosintetici srotolandoli e tagliandoli (cutter o forbici) secondo le dimensioni corrispondenti ai disegni esecutivi.

Assemblaggio dei gabbioni

Aprire e piegare ogni elemento avendo cura di stendere il telo di rinforzo eliminando le linee di piegatura preformate in fase di produzione; rendere verticali i diaframmi intermedi (se presenti); piegare i pannelli laterali e legarli lungo gli spigoli della scatola così formata.

Dopo le operazioni soprascritte, gli elementi metallici dovranno essere legati tra loro prima di procedere con le operazioni di riempimento del paramento esterno, in modo tale da formare una struttura continua.

Inoltre, per l'assemblaggio e la legatura degli elementi, è necessario essere provvisti di pinze e tenaglie e di una graffatrice (tipo pneumatico con alimentazione ad aria compressa (6-8 bar), di potenza 100l/mm; tubo idraulico Ø max 10 mm e di lunghezza max 30 m, di peso 6.3 kg e con una capacità del caricatore 80 punti).

In generale, per le operazioni di legatura è possibile procedere secondo la procedura seguente.

La legatura meccanizzata è effettuata con l'uso di una graffatrice pneumatica (punti d'acciaio inossidabile di diametro Ø 3.00 mm). In particolare, per una continuità strutturale, si consiglia un intervallo tra punto e punto massimo di 20 cm.

Riempimento dei Gabbioni

PROGETTO DEFINITIVO

**Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e
geotecnico**

Al fine di facilitare il riempimento, per il quale si consiglia l'uso di una pala meccanica, si può predisporre una cassaforma esterna (telaio guida) per il paramento. E', inoltre, necessario sistemare manualmente il pietrame in modo da ottenere un riempimento ottimale prestando attenzione a non coprire completamente i diaframmi intermedi. Legare, quindi, il coperchio ai pannelli laterali ed ai diaframmi come descritto precedentemente avendo cura di predisporre dei tiranti trasversali e/o inclinati di 45° posizionati mediamente a 1/3 ed a 2/3 dell'altezza nel caso d'elementi di 1 m d'altezza ed a metà dell'altezza nel caso d'elementi da 0.50 m.

5.CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO

5.1INTRODUZIONE

Sotto l'aspetto statico la briglia viene ricondotta ad una struttura a gravità appoggiata sul terreno di fondazione, assumendo - in modo realistico e comunque conservativo - che la collaborazione delle sponde dell'alveo sia trascurabile.

Il calcolo viene eseguito con i criteri validi per strutture rigide, tralasciando in tal modo a favore di sicurezza aspetti fondamentali delle opere in gabbioni, quali la loro grande deformabilità e la conseguente attenuazione delle spinte confluenti a tergo sull'opera.

5.2APPROCCIO NORMATIVO

Le analisi sono state eseguite conformemente al decreto 17 Gennaio 2018 "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" (NTC 2018), con il metodo degli stati limite ultimi SLU (sicurezza nei confronti della rottura).

Le analisi geotecniche vengono eseguite relativamente ai seguenti stati limite di verifica:

- VERIFICHE STATICHE SLU;
- VERIFICHE SISMICHE SLV.

Le analisi statiche SLU sono state condotte coerentemente con la combinazione "fondamentale" delle azioni (cfr.§2.5.3 di NTC 2008), di seguito riepilogata.

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Per le analisi connesse alle azioni sismiche (SLV), si è impiegata la combinazione "sismica" seguente (cfr.§2.5.3 di NTC 2018).

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Le verifiche agli SLU, statici e sismici, si intendono soddisfatte se avviene il rispetto della condizione $E_d \leq R_d$, con E_d valore di progetto dell'azione o del suo effetto e R_d valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

La valutazione del grado di sicurezza avviene dunque con riferimento a quanto disposto nell'impianto normativo per i muri di sostegno ai § 6.5.3. 1.1, §6.5.2 e §6.8.2 per le analisi statiche e al § 7.11.6.2 per quel che concerne le verifiche sismiche.

Come espressamente richiesto dalla normativa di riferimento al §6.5, le verifiche geotecniche di stabilità sono state condotte con riferimento ai seguenti meccanismi di stato limite ultimo:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;

- scorrimento sul piano di posa;
- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- ribaltamento.
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali (controllo delle tensioni normali e tangenziali presenti al contatto fra i vari ordini di gabbioni).

Le verifiche di stabilità interna e “come muro di sostegno” vengono condotte congruamente all’“Approccio 2”.

L’“Approccio 2” impiega la famiglie di combinazioni A1+M1+R3 per il caso statico SLU, M1+R3 per quello sismico SLV, in cui i coefficienti amplificativi delle azioni sono unitari.

Per le verifiche di stabilità globale dell’opera è da impiegarsi l’Approccio Progettuale 1, Combinazione 2 per il caso statico SLU (combinazione A2+M2+R2 per il caso statico SLU), **l’Approccio Progettuale 2** (combinazione M1+R3 per quello sismico SLV, in cui i coefficienti amplificativi delle azioni sono unitari), in ottemperanza a quanto prescritto dalle norme al §6.5.3.1.1 e §7.11.6.2.

Nelle analisi si è tenuto conto dei coefficienti parziali riportati in Tabella 5.1 e Tabella 5.2 (§6.2.3.1.1 e 6.2.3.1.2 del NTC2018) sulle azioni γ_F e sui parametri geotecnici γ_M , e di quelli operanti sulla resistenza globale del sistema opera-terreno rispettivamente per le verifiche di stabilità globale (Tabella 5.3, paragrafo 6.8.2 di NTC2018) e per le verifiche di portanza, scorrimento, ribaltamento, resistenza interna (Tabella 5.4, §6.5.3.1.1 di NTC2018).

La verifica delle tensioni all’interfaccia fra i blocchi è una verifica di stabilità “**interna**”; le restanti possono classificarsi come verifiche di stabilità “**esterna**”.

Carichi	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.3	1.0
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0.8	0.8
	Sfavorevole		1.5	1.3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.3

Tabella 5.1 – Coefficienti parziali per le azioni γ_F .

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente Parziale γ_M	SLU		SLV	
			(M1)	(M2)	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	1.0	1.25	1.0	1.0
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.0	1.25	1.0	1.0
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1.0	1.0	1.0	1.0

Tabella 5.2 – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno γ_M .

Coefficiente	(R2)	(R3)
	SLU	SLV
γ_R	1.1	1.2

Tabella 5.3 – Coefficienti parziali sul sistema geotecnico γ_R per le verifiche di stabilità globale.

Verifica	(R3)	
	SLU	SLV
Capacità portante della fondazione	1.4	1.2
Scorrimento	1.1	1.0
Ribaltamento	1.15	1.0
Resistenza interna	1.0	1.0

Tabella 5.4 – Coefficienti parziali sul sistema geotecnico γ_R per le verifiche di portanza, scorrimento, ribaltamento, resistenza interna.

Per i criteri di implementazione delle azioni sismiche si rimanda al §5.4.

5.3 METODI DI ANALISI E CODICE DI CALCOLO

Le verifiche sono state effettuate con il codice di calcolo **GAWAC WIN 2003**, distribuito da Maccaferri.

Si osserva che il codice di calcolo impiegato non consente, nella release utilizzata, di condensare in un unico file di calcolo tutte le verifiche imposte da NTC2018. Pertanto operativamente si è proceduto con una modifica preliminare al calcolo, laddove necessaria, dei valori caratteristici delle azioni, dei carichi e delle caratteristiche di resistenza e con la creazione di più file, ciascuno dedicato allo specifico stato limite analizzato.

Nelle analisi sono stati, dunque, impiegate le combinazioni di calcolo e i coefficienti di sicurezza riepilogati nella seguente Tabella 5.5.

	Scorrimento	Ribaltamento	Carico limite	Stabilità globale	Stabilità interna
SLU	A1+M1+R3 SCORRIMENTO+ RIBALTAMENTO	A1+M1+R3 SCORRIMENTO +RIBALTAMENT O	A1+M1+R3 Q LIM	A2+M2+R 2	A1+M1+R3 SCORRIMENTO+RIBALTAMENT O
γ_R	1.1	1.15	1.4	1.1	1.0
SLV	M1+R3+ $k_h + k_v$	M1+R3+ $k_h +$ k_v _RIBALTAMENT O	M1+R3+ $k_h + k_v$	M1+R3+ $k_h + k_v$	M1+R3+ $k_h + k_v$
γ_R	1.0	1.0	1.2	1.2	1.0

Tabella 5.5 – GAWAC WIN: scenari di verifica.

È importante notare che per la combinazione statica SLU A1+M1+R3 sono state create due diverse combinazioni, "A1+M1+R3 SCORRIMENTO+RIBALTAMENTO" e "A1+M1+R3 Q LIM", in quanto negli stati limite a scorrimento/ribaltamento da un lato, e di portanza dall'altro, non c'è perfetta corrispondenza fra le azioni sfavorevoli (es: il peso della gabbionata è un'azione favorevole ai fini dello scorrimento/ribaltamento, sfavorevole per il carico limite).

La necessità di distinguere lo scorrimento dalla portanza non si ravvisa nello scenario sismico SLV, per il quale i coefficienti parziali sulle azioni γ_F sono unitari.

Nello scenario sismico è necessario, invece, creare un apposito file per lo stato limite a ribaltamento, in ragione delle peculiarità con cui NTC 2018 definisce le relative azioni sismiche (cfr. §5.4).

Nella sezione del presente elaborato contenente i tabulati di output è pertanto necessario per ciascun file di uscita tener conto solo dei risultati delle verifiche pertinenti alla particolare combinazione di carico analizzata (ad esempio, nella consultazione del file d'uscita GAWAC "A1+M1+R3 SCORRIMENTO+RIBALTAMENTO", si terrà conto dei soli risultati relativi alla verifica a ribaltamento ed a scorrimento sul piano di posa e alle interfacce gabbione-gabbione, mentre non andranno considerati i risultati relativi a tutte le rimanenti verifiche, i.e. stabilità globale e carico limite).

I fattori di sicurezza dedotti dal calcolo sono il rapporto fra la resistenza del sistema geotecnico $R_d = R[\gamma_F F_k; X_k / \gamma_M; a_d]$ (ottenuta una volta amplificate le azioni, parzializzate le caratteristiche geotecniche dei terreni e tenuto conto della particolare geometria del problema a_d) e le azioni di progetto E_d e vanno confrontate col fattore di sicurezza γ_R pertinente alla specifica verifica.

Le verifiche sono state eseguite con i classici metodi presenti diffusamente in letteratura, alla quale si rimanda il lettore per approfondimenti e delucidazioni. Qui di seguito si riportano solo delle opportune puntualizzazioni.

Nelle **verifiche allo scivolamento** a favore di sicurezza è stata annullata la resistenza passiva agente a valle del gabbione.

La **capacità portante** P_{lim} è stata valutata secondo la classica formulazione di Hansen, diffusamente presente in letteratura geotecnica.

Relativamente alla verifica al carico limite, il programma riporta nell'output il valore di pressione ammissibile σ_{adm} in accordo con D.M. 11/03/1988, dunque pari a:

$$\sigma_{adm} = \frac{P_{lim}}{3}$$

Pertanto la resistenza R_d del sistema fondazione-terreno, pari al carico ultimo P_{lim} , è pari a $3 \cdot \sigma_{adm}$.

Le pressioni massime sul terreno σ_{max} vengono calcolate dal programma sia nel caso di sezione interamente reagente, sia nel caso di sezione parzializzata, impiegando le consuete relazioni delle sezioni pressoinflesse non resistenti a trazione.

$$FS_{fondazione} = \frac{P_{lim}}{\sigma_{max}} = \frac{3 \cdot \sigma_{adm}}{\sigma_{max}}$$

Il coefficiente di sicurezza è in tal caso definito come

In riferimento alle **verifiche "interne"** in corrispondenza delle sezioni più sollecitate, il valore della tensione massima agente nella sezione di interesse è data dall'espressione:

$$\sigma_{max} = \frac{N}{B - 2e}$$

dove B è la larghezza della gabbionata in corrispondenza della sezione analizzata, N si ricava dagli equilibri delle forze, e è l'eccentricità della forza normale.

La relazione impiegata fornisce valori della tensione massima ridotti rispetto a quelli che si ottengono con la classica espressione $\sigma_{max} = (N/B)/(1 + 6e/B)$, in virtù del notevole adattamento plastico e di resistenza a trazione delle strutture in gabbioni.

La massima tensione normale σ_{max} non deve superare, in esercizio, il valore ammissibile

$$\sigma_{adm} = 5 \cdot \gamma_g - 3 \quad (\text{kg/cm}^2)$$

funzione del peso specifico γ_g (t/m^3) dei gabbioni ossia della natura e del grado di compattazione del pietrame.

Le tensioni tangenziali risultano ammissibili se:

$$\tau = \frac{T}{B} \leq \sigma \cdot \text{tg}\phi^* + c_g$$

dove T e s sono rispettivamente taglio e tensione normale media a livello della sezione in esame e ϕ^* è l'angolo di attrito interno di calcolo del materiale di riempimento (ridotto rispetto all'angolo di attrito per tenere conto del grado di addensamento); è posto in relazione con il peso specifico γ_g dei gabbioni (espresso in t/m³) dalla espressione empirica:

$$\phi^* = 25 \cdot \gamma_g - 10$$

Il termine cg rappresenta la «coesione» che la rete metallica conferisce all'insieme ed è fornito da:

$$c_g = 0.3 \cdot P_u - 0.5 \quad (\text{espresso in t/m}^2).$$

In queste espressioni P_u è il peso del gabbione espresso in kg/m³. Quest'ultimo si determina in funzione della trazione ammissibile nella maglia T_{max} in base alla tabella seguente:

Tmax (t/m)	3.0	3.4	3.5	4.0	4.2	4.3	4.5	4.7	5.3
Pu (kg/m ³)	5.55	7.85	7.25	8.2	8.2	8.4	10.5	10.3	10.5

I limiti posti sono consigliati essenzialmente per limitare la deformabilità dei muri e non per ragioni di resistenza.

Anche per le verifiche di stabilità interna il programma riporta nell'output il valore di pressione ammissibile σ_{adm} e di resistenza tangenziale ammissibile τ_{adm} in accordo con D.M. 11/03/1988, dunque pari a:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{lim}}{2}; \tau_{adm} = \frac{\tau_{lim}}{2}$$

Pertanto le rispettive verifiche sono soddisfatte qualora risultino $\sigma_{lim} = 2 \cdot \sigma_{adm} > \sigma_{max}$ e $\tau_{lim} = 2 \cdot \tau_{adm} > \tau_{max}$.

$$FS_{fondazione} = \frac{P_{lim}}{\sigma_{max}} = \frac{3 \cdot \sigma_{adm}}{\sigma_{max}}$$

Il coefficiente di sicurezza è in tal caso definito come

Sui muri di sostegno in gabbioni, per loro natura molto deformabili, è lecito ammettere che sull'intera altezza il terreno sia mobilitato nel suo stato di equilibrio limite inferiore e che quindi eserciti la spinta attiva. Indicato con δ l'angolo di cui la risultante della spinta attiva risulta inclinata rispetto alla normale al paramento contro-terra del muro, per i muri in gabbioni si può assumere $\delta = \phi$, in quanto, data la grande scabrezza del paramento in gabbioni, si può ritenere che la superficie di rottura sia del tipo terreno-terreno.

Le **verifiche di stabilità globale** sono state eseguite con i metodi all'equilibrio limite.

Nelle analisi di stabilità è stato utilizzato il metodo di Bishop, considerando un meccanismo di rottura rotazionale.

Le ipotesi di calcolo e i fondamenti teorici del metodo sono diffusamente presenti in letteratura, alla quale si rimanda per un inquadramento metodologico di dettaglio.

5.4 AZIONI SISMICHE

Circa le analisi sismiche, si è adottato l'approccio pseudostatico, col quale l'azione dinamica del sisma viene rappresentata con una coppia di forze statiche equivalenti all'azione inerziale, proporzionali, per il tramite di due coefficienti sismici k_h e $k_v = \pm 0.5k_h$, al peso della massa potenzialmente instabile.

In particolare, per l'azione sismica verticale, si è valutato il solo caso in cui essa sia rivolta nel senso opposto alla gravità ($k_v < 0$), visto che l'assunzione di k_v positivo conduce a risultati per lo più meno gravosi.

In Tabella 5.6 si riportano i valori delle principali grandezze sismiche per il sito di progetto relative allo stato limite di salvaguardia della vita SLV e per il caso dei muri di sostegno.

Classe	Stato limite	V_N	C_U	V_R	P_{VR}	T_R	a_g	S_s	S_T	S	a_{max}	β_m	$k_{h,m}$	$k_{v,m}$
-	-	anni	-	anni	-	anni	g	-	-	-	g	-	-	-
IV	SLV	50	2.0	100	10%	949	0.288	1.124	1.2	1.349	0.388	0.38	0.147	-0.073

Tabella 5.6 – Parametri sismici.

dove:

- V_N vita nominale;
- C_U coefficiente d'uso;
- V_R vita di riferimento;
- P_{VR} probabilità di superamento nel periodo di riferimento;
- a_g accelerazione sismica massima attesa di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale;
- S_s coefficiente di amplificazione stratigrafica;
- S_T coefficiente di amplificazione topografica;
- $S = S_s \cdot S_T$;
- $a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$;
- β_m coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito per i muri
- $k_{h,m}$ coefficiente pseudostatico orizzontale per muri;
- $k_{v,m}$ coefficiente pseudostatico verticale per muri.

I dati esposti si riferiscono ad una categoria stratigrafica B e topografica T2, secondo le valutazioni contenute nella Relazione Sismica (rif. T00-GE-00-GET-RE-02).

In definitiva si sono adottati i coefficienti pseudostatici $k_{h,m} = 0.147$ e $k_{h,v} = -0.073$.

Fa eccezione lo stato limite di ribaltamento, il quale in accordo con quanto specificato al §7.11.6.2.1 di NTC2018 deve essere trattato impiegando un valore di β_m incrementato del 50% rispetto a quello innanzi indicato.

Dunque, limitatamente alla verifica al ribaltamento, risulta:

- $\beta_m = 0.57$;
- $k_{h,m} = 0.221$;
- $k_{v,m} = - 0.111$.

5.5 SEZIONE DI VERIFICA E MODELLO GEOTECNICO

Il modello geometrico e geotecnico adottato in GAWAC viene schematizzato in Figura 5.1.

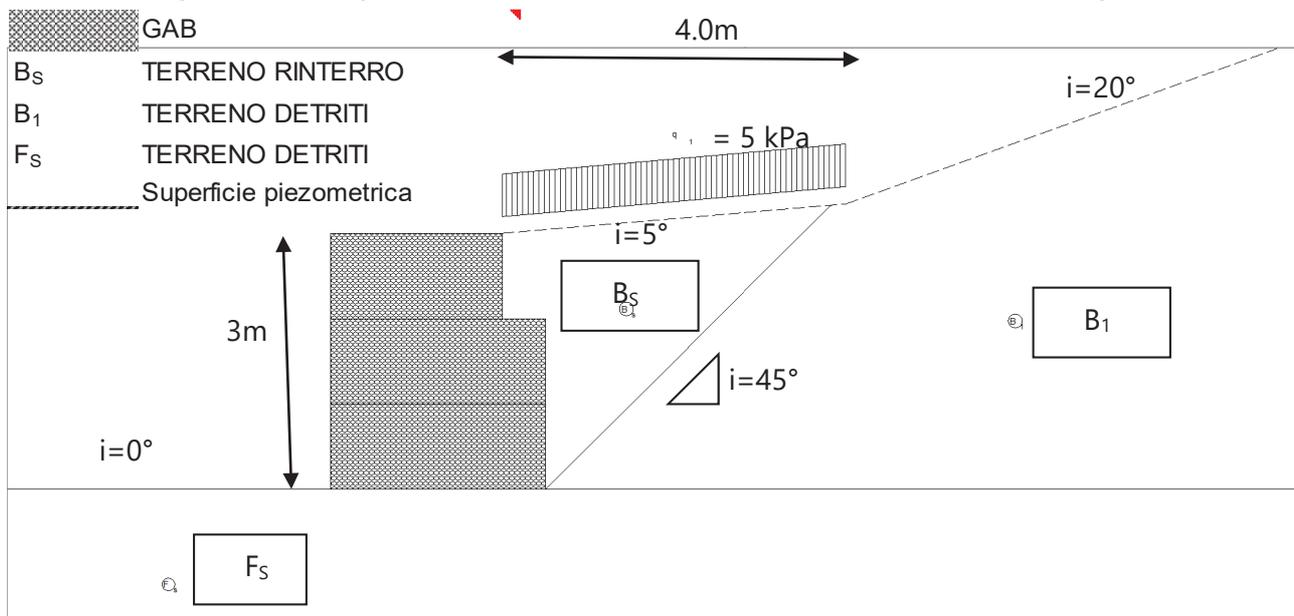


Figura 5.1 – Briglia: modello geometrico e stratigrafia di progetto.

Le analisi di dimensionamento della briglia sono state effettuate riferendosi alla sezione centrale in corrispondenza della gaveta, ove è massima l'altezza dello sbarramento rispetto all'alveo (H=3.0m), mentre le condizioni di stabilità in corrispondenza delle ali sono migliori, risultando in tali porzioni l'innalzamento del coronamento della struttura più che compensato dall'innalzamento dell'alveo dall'asse verso le sponde del fosso.

Le condizioni prese a riferimento per la sezione di verifica sono quelle complessivamente più critiche per la stabilità: essa risulta rilevante e dimensionante per l'intero sbarramento, compresi i muri d'ala posti a valle a difesa della vasca di calma. I risultati delle analisi, dunque, sono da intendersi applicabili ed estrapolabili per garantire condizioni di sicurezza per l'opera nel suo complesso.

Circa il modello stratigrafico, per i terreni originari in posto si è ipotizzato un sottosuolo integralmente costituito dai detriti di versante nell'ambito del volume di terreno "significativo" per le opere (porzione di sottosuolo che influenza e, a sua volta, viene influenzata dall'esecuzione dei manufatti).

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

Le analisi vengono condotte in condizioni di lungo termine utilizzando i parametri di resistenza al taglio drenati.

Come legame costitutivo viene adottato il criterio di rottura di Mohr-Coulomb in termini di tensioni efficaci.

Per la parametrizzazione, il riferimento è costituito dalla caratterizzazione geotecnica contenuta nell'elaborato "Relazione geotecnica" (rif. T00_GE00_GET_RE01).

A partire dai valori indicati nella "Relazione geotecnica", nelle verifiche si sono in definitiva adottati i parametri geotecnici riassunti Tabella 5.7.

Vengono riportati, in funzione dello stato limite preso in esame, i valori caratteristici X_k delle proprietà del terreno e, laddove pertinenti, i valori di progetto X_d .

		SCORRIMENTO, RIBALTAMENTO, CARICO LIMITE STABILITÀ INTERNA		STABILITÀ GLOBALE			
		SLU A1+M1+R3, SLV M1+R3		SLU A2+M2+R2		SLV M1+R3	
Unità	γ (kN/m³)	c'_k (kPa)	ϕ'_k (°)	c'_d (kPa)	ϕ'_d (°)	c'_k (kPa)	ϕ'_k (°)
Rinterro	19.0	0	28	0	23.0	0	28
Detriti	18.0	0	30	0	24.8	0	30

Tabella 5.7 – Caratteristiche geotecniche (valori caratteristici X_k e di progetto X_d).

5.6 SUPERFICIE PIEZOMETRICA

Le assunzioni fatte circa la posizione della superficie piezometrica sono consultabili in Figura 5.1 e nei tabulati di calcolo allegati al presente elaborato.

Il regime idraulico del sottosuolo è stato schematizzato attraverso l'introduzione della linea piezometrica, che implica un andamento idrostatico delle pressioni interstiziali con la profondità.

Tale ipotesi è a favore di sicurezza rispetto al caso reale, in cui si instaura un moto di filtrazione in condizioni idrodinamiche, ed equivale ad ipotizzare che le perdite di carico del moto filtrante si concentrino solo in corrispondenza della base della briglia.

Le analisi sono state condotte ipotizzando dunque la completa saturazione del terreno a tergo e a valle dell'opera, in presenza di un battente idraulico sollecitante di H=3.0m, pari all'altezza dello sbarramento nella sezione di gaveta.

Tale ipotesi tiene implicitamente conto che il paramento di monte della gabbionata possa nel tempo essere intasato dall'accumulo di fine, potendo in tal caso le acque filtrare attraverso il terreno ai lati e sotto l'opera, ma non potendola attraversare.

5.7 CARICHI

Le verifiche includono la possibile presenza di carichi accidentali in testa all'opera, schematizzati attraverso un sovraccarico distribuito di valore caratteristico $\Delta q_k = 5 \text{ kPa}$.

Tale carico è stato opportunamente amplificato nelle analisi in funzione della combinazione di verifica secondo i coefficienti parziali per azioni variabili sfavorevoli previsti dalla normativa (cfr. §5.2).

Per quanto attiene le verifiche sismiche SLV, in particolare, coerentemente con la combinazione "sismica" delle azioni riportata in §5.2, l'azione viene presa col suo valore caratteristico, riducendone il valore, però, a mezzo del coefficiente di combinazione Ψ_{2i} , il quale evita che la struttura venga impegnata dalla contestuale applicazione di carichi di natura evidentemente accidentale con bassa probabilità di occorrenza simultanea.

E' utile ricordare che per strutture "sensibili" quali i ponti, la normativa NTC2018 indica al §5.1.3.12 un valore di Ψ_{2i} pari a 0.2 per i carichi dovuti al transito dei mezzi: in considerazione di quanto sopra, si è ritenuto tale valore definitivamente rappresentativo anche per le analisi in oggetto, che porta a considerare un sovraccarico $\Delta q = 0.2 \times 5 \text{ kPa} = 1 \text{ kPa}$.

5.8 RISULTATI DELLE ANALISI

Nelle seguenti tabelle è riportato un quadro di sintesi delle analisi effettuate per verificare la stabilità esterna ed interna delle gabbionate in progetto.

I coefficienti di sicurezza desumibili dalle analisi $FS = R_d / E_d$, che esprimono il rapporto fra le resistenze di progetto R_d e le azioni di calcolo E_d sono tutti al di sopra dei fattori di sicurezza minimi $\gamma_R = FS_{adm}$ previsti da NTC 2018, garantendo quindi l'idoneità dell'intervento in progetto.

Per maggiori dettagli sulle verifiche svolte con il programma GAWAC WIN si rimanda all'allegato di calcolo in calce al documento.

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

SEZION E DI PROGE TTO		VERIFICHE STATICHE SLU				VERIFICHE PSEUDOSTATICHE SLV			
		SCORRIMENTO	RIBALTAMENTO	FONDAZIONE	STABILITA' GLOBALE	SCORRIME NTO	RIBALTAMENTO	FONDAZIO NE	STABILITA' GLOBALE
		A1+M1+R3_STATICA SCORRIMENTO+RIBALT AMENTO	A1+M1+R3_STATICA SCORRIMENTO+RIBALT AMENTO	A1+M1+R3_ST ATICA Q LIM	A2+M2+R2_ST ATICA	M1+R3_SIS MICA	M1+R3_SISMICA_RIBALT AMENTO	M1+R3_SIS MICA	M1+R3_SIS MICA
Gaveta	$FS = R_d / A$	1,23	2,61	1,83	1,25	1,01	1,42	1,23	1,23
	FS_{adm}	1,1	1,2	1,4	1,1	1,0	1,0	1,2	1,2
	Risultato verifica	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Tabella 5.8 – Verifiche di stabilità esterna: sintesi dei risultati.

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

			VERIFICHE DI STABILITÀ INTERNA							
			VERIFICHE STATICHE SLU				VERIFICHE PSEUDOSTATICHE SLV			
SEZIONE DI PROGETTO	ALTEZZA MURO	CONTATTO ANALIZZATO	PRESSOFLESSIONE		TAGLIO		PRESSOFLESSIONE		TAGLIO	
			σ_{max} kPa	σ_{lim} kPa	τ_{max} kPa	τ_{lim} kPa	σ_{max} kPa	σ_{lim} kPa	τ_{max} kPa	τ_{lim} kPa
Gaveta	H=3.0m (3.0m fuori terra)	primo e secondo gabbione	44,97	1161,58	12,21	97,56	59,67	1161,58	21,69	106,08
		secondo e terzo gabbione	19,31	1161,58	4,03	66,56	22,61	1161,58	7,34	68,70

Tabella 5.9 – Verifiche di stabilità interna: sintesi dei risultati.

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

ALLEGATO DI CALCOLO

GawacWin 2003

PAGINA 1

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

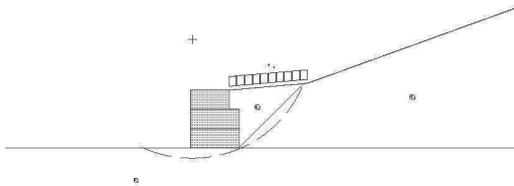
File: A1+M1+R3_SCORRIMENTO+RIBALTAMENTO

Data: 26/09/2018

Dati ingresso

Muro

Inclinazione muro	: 0,00 deg	Strato	Lunghezza	Altezza	Distanza
Peso specifico pietrame	: 25,00 kN/m ³		m	m	m
Porosità dei gabbioni	: 30,00 %	1	2,50	1,00	-
Geotessile nel terrapieno	: Sì	2	2,50	1,00	0,00
Riduzione attrito	: 5,00 %	3	2,00	1,00	0,00
Geotessile sulla base	: No				
Riduzione attrito	: %				
Maglia, diam. filo	8x10, ø 2.7 mm CD				



Terrapieno

Inclinazione del tratto 1	: 5,00 deg
Lunghezza del tratto 1	: 4,00 m
Inclinazione del tratto 2	: 20,00 deg
Peso specifico	: 24,70 kN/m ³
Angolo attrito	: 28,00 deg
Coesione	: 0,00 kN/m ²

Aggiungi strato

Corso	Altezza iniziale m	Inclinazione deg	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
1	0,00	45,00	18,00	0,00	30,00

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 2

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A1+M1+R3_SCORRIMENTO+RIBALTAMENTO

Data: 26/09/2018

Fondazione

Superficie superiore : 0,00 m
 Lunghezza iniziale superficie sup. : 10,00 m
 Angolo inclinazione superficie sup. : 0,00 deg
 Peso specifico : 18,00 kN/m³
 Angolo attrito : 30,00 deg
 Coesione : 0,00 kN/m²
 Massima pressione amm. : kN/m²
 Altezza livello acqua : m

Aggiungi strato

Corso	Profondità m	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
-------	-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

Freatica

Altezza iniziale : 3,00 m
 Inclinazione del tratto 1 : 5,00 deg
 Lunghezza del tratto 1 : 4,00 m
 Inclinazione del tratto 2 : 20,00 deg
 Lunghezza del tratto 2 : 15,00 m

Carichi

Carico distribuito sul terrapieno : Carico sul tratto 1 : 7,50 kN/m²
 Carico sul tratto 2 : kN/m²

Carico distribuito sul muro : Carico : kN/m²

Carico lineare sul terrapieno : Carico 1 : kN/m Distanza del carico : m
 Carico 2 : kN/m Distanza del carico : m
 Carico 3 : kN/m Distanza del carico : m

Carico lineare sul muro : Carico : kN/m Distanza del carico : m

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale : Coefficiente verticale :

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 3

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A1+M1+R3_SCORRIMENTO+RIBALTAMENTO

Data: 26/09/2018

RISULTATI ANALISI DI STABILITA

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva	: 104,76 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	: 2,29 m
Punto applicazione riferito asse Y	: 1,25 m
Direzione della spinta riferita asse X	: 36,06 deg
Spinta passiva	: 0,00 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	: 0,00 m
Punto applicazione riferito asse Y	: 0,00 m
Direzione della spinta riferita asse X	: 0,00 deg

SCORRIMENTO

Forza normale alla base	: 179,79 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	: 0,94 m
Punto applicazione riferito asse Y	: 0,00 m
Forza tang. alla base	: 84,69 kN/m
Forza resistente alla base	: 103,80 kN/m

Coeff. di sicurezza allo scorrimento : **1,23**

RIBALTAMENTO

Momento ribaltante	: 105,48 kN/m x m
Momento stabilizzante	: 274,81 kN/m x m

Coeff. di sicurezza al ribaltamento : **2,61**

PRESSIONI AGENTI IN FONDAZIONE

Eccentricità	: 0,31 m
Pressione estremo di valle	: 125,12 kN/m ²
Pressione estremo di monte	: 18,72 kN/m ²
Max. pressione ammissibile alla base	: 79,27 kN/m ²

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 4

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A1+M1+R3_SCORRIMENTO+RIBALTAMENTO

Data: 26/09/2018

STABILITA GLOBALE

Distanza iniziale a sinistra del fulcro	:	m
Distanza iniziale a destra del fulcro	:	m
Profondità iniziale riferita alla base	:	m
Max. profondità permessa nel calcolo	:	m
Centro arco rispetto asse X	:	0,08 m
Centro arco rispetto asse Y	:	5,64 m
Raggio sup.	:	6,19 m
Numero superfici di ricerca	:	40
Coeff. di sicurezza gloale	:	1,07

STABILITA INTERNA

Strato	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ_{max} kN/m ²	τ_{amm} kN/m ²	σ_{max} kN/m ²	σ_{amm} kN/m ²
1	2,00	104,95	30,53	122,46	12,21	48,78	44,97	580,79
2	1,00	39,04	8,07	39,47	4,03	33,28	19,31	

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

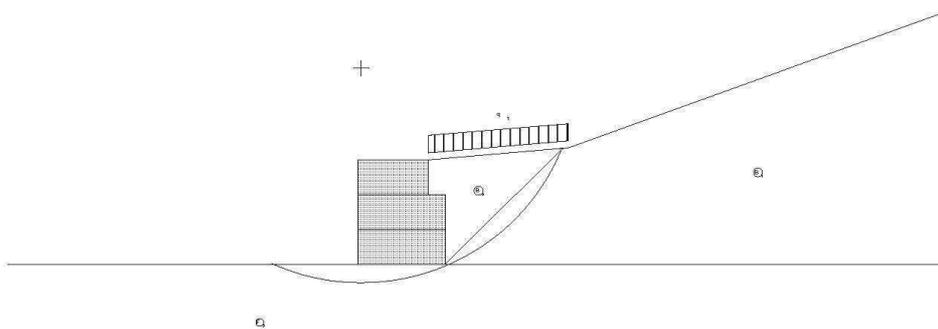
Riassunto

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A1+M1+R3_SCORRIMENTO+RIBALTAMENTO

Data: 26/09/2018



DATI SUL SUOLO

Strato	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ deg	Strato	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ deg
B _s	24,70	0,00	28,00	F _s	18,00	0,00	30,00
B ₁	18,00	0,00	30,00				

CARICHI

Carico	Valore kN/m ²	Carico	Valore kN/m
q ₁	7,50		

VERIFICHE DI STABILITA

Coeff. di sicurezza scorrimento	1,23	Press. normale estremo valle	125,12kN/m ²
Coeff. di sicurezza ribaltamento	2,61	Press. normale estremo monte	18,72kN/m ²
Coeff. di sicurezza globale	1,07	Pressione max. ammissibile	79,27kN/m ²

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 1

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A1+M1+R3_Q LIM

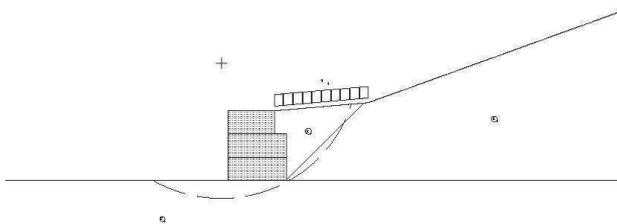
Data: 26/09/2018

Dati ingresso

Muro

Inclinazione muro : 0,00 deg
 Peso specifico pietrame : 32,50 kN/m³
 Porosità dei gabbioni : 30,00 %
 Geotessile nel terrapieno : Si
 Riduzione attrito : 5,00 %
 Geotessile sulla base : No
 Riduzione attrito : %
 Maglia, diam. filo : 8x10, ø 2.7 mm CD

Strato	Lunghezza m	Altezza m	Distanza m
1	2,50	1,00	-
2	2,50	1,00	0,00
3	2,00	1,00	0,00



Terrapieno

Inclinazione del tratto 1 : 5,00 deg
 Lunghezza del tratto 1 : 4,00 m
 Inclinazione del tratto 2 : 20,00 deg
 Peso specifico : 24,70 kN/m³
 Angolo attrito : 28,00 deg
 Coesione : 0,00 kN/m²

Aggiungi strato

Corso	Altezza iniziale m	Inclinazione deg	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
1	0,00	45,00	18,00	0,00	30,00

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 2

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A1+M1+R3_Q LIM

Data: 26/09/2018

Fondazione

Superficie superiore : 0,00 m
 Lunghezza iniziale superficie sup. : 10,00 m
 Angolo inclinazione superficie sup. : 0,00 deg
 Peso specifico : 18,00 kN/m³
 Angolo attrito : 30,00 deg
 Coesione : 0,00 kN/m²
 Massima pressione amm. : kN/m²
 Altezza livello acqua : m

Aggiungi strato

Corso	Profondità m	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
-------	-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

Freatica

Altezza iniziale : 3,00 m
 Inclinazione del tratto 1 : 5,00 deg
 Lunghezza del tratto 1 : 4,00 m
 Inclinazione del tratto 2 : 20,00 deg
 Lunghezza del tratto 2 : 15,00 m

Carichi

Carico distribuito sul terrapieno : Carico sul tratto 1 : 7,50 kN/m²
 Carico sul tratto 2 : kN/m²
 Carico distribuito sul muro : Carico : kN/m²
 Carico lineare sul terrapieno :
 Carico 1 : kN/m Distanza del carico : m
 Carico 2 : kN/m Distanza del carico : m
 Carico 3 : kN/m Distanza del carico : m
 Carico lineare sul muro :
 Carico : kN/m Distanza del carico : m

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale : Coefficiente verticale :

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 3

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A1+M1+R3_Q LIM

Data: 26/09/2018

RISULTATI ANALISI DI STABILITA

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva	: 104,76 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	: 2,29 m
Punto applicazione riferito asse Y	: 1,25 m
Direzione della spinta riferita asse X	: 36,06 deg
Spinta passiva	: 0,00 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	: 0,00 m
Punto applicazione riferito asse Y	: 0,00 m
Direzione della spinta riferita asse X	: 0,00 deg

SCORRIMENTO

Forza normale alla base	: 215,23 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	: 0,97 m
Punto applicazione riferito asse Y	: 0,00 m
Forza tang. alla base	: 84,69 kN/m
Forza resistente alla base	: 124,26 kN/m

Coeff. di sicurezza allo scorrimento : **1,47**

RIBALTAMENTO

Momento ribaltante	: 105,48 kN/m x m
Momento stabilizzante	: 314,84 kN/m x m

Coeff. di sicurezza al ribaltamento : **2,98**

PRESSIONI AGENTI IN FONDAZIONE

Eccentricità	: 0,28 m
Pressione estremo di valle	: 143,39 kN/m ²
Pressione estremo di monte	: 28,80 kN/m ²
Max. pressione ammissibile alla base	: 87,51 kN/m ²

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 4

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A1+M1+R3_Q LIM

Data: 26/09/2018

STABILITA GLOBALE

Distanza iniziale a sinistra del fulcro	:	m
Distanza iniziale a destra del fulcro	:	m
Profondità iniziale riferita alla base	:	m
Max. profondità permessa nel calcolo	:	m
Centro arco rispetto asse X	:	-0,30 m
Centro arco rispetto asse Y	:	5,07 m
Raggio sup.	:	5,86 m
Numero superfici di ricerca	:	51
Coeff. di sicurezza gloale	:	1,14

STABILITA INTERNA

Strato	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ_{max} kN/m ²	τ_{amm} kN/m ²	σ_{max} kN/m ²	σ_{amm} kN/m ²
1	2,00	128,58	30,53	149,15	12,21	76,92	55,42	843,29
2	1,00	49,54	8,07	49,97	4,03	47,31	24,56	

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

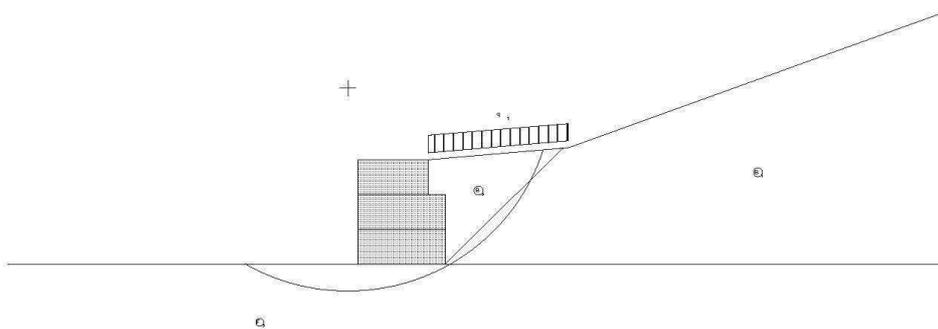
Riassunto

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A1+M1+R3_Q LIM

Data: 26/09/2018



DATI SUL SUOLO

Strato	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ deg	Strato	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ deg
B _s	24,70	0,00	28,00	F _s	18,00	0,00	30,00
B ₁	18,00	0,00	30,00				

CARICHI

Carico	Valore kN/m ²	Carico	Valore kN/m
q ₁	7,50		

VERIFICHE DI STABILITA

Coeff. di sicurezza scorrimento	1,47	Press. normale estremo valle	143,39kN/m ²
Coeff. di sicurezza ribaltamento	2,98	Press. normale estremo monte	28,80kN/m ²
Coeff. di sicurezza globale	1,14	Pressione max. ammissibile	87,51kN/m ²

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 1

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A2+M2+R2

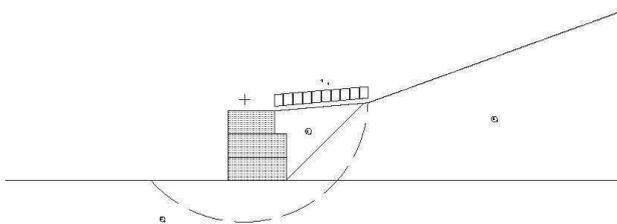
Data: 26/09/2018

Dati ingresso

Muro

Inclinazione muro : 0,00 deg
 Peso specifico pietrame : 25,00 kN/m³
 Porosità dei gabbioni : 30,00 %
 Geotessile nel terrapieno : Si
 Riduzione attrito : 5,00 %
 Geotessile sulla base : No
 Riduzione attrito : %
 Maglia, diam. filo : 8x10, ø 2.7 mm CD

Strato	Lunghezza m	Altezza m	Distanza m
1	2,50	1,00	-
2	2,50	1,00	0,00
3	2,00	1,00	0,00



Terrapieno

Inclinazione del tratto 1 : 5,00 deg
 Lunghezza del tratto 1 : 4,00 m
 Inclinazione del tratto 2 : 20,00 deg
 Peso specifico : 19,00 kN/m³
 Angolo attrito : 23,00 deg
 Coesione : 0,00 kN/m²

Aggiungi strato

Corso	Altezza iniziale m	Inclinazione deg	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
1	0,00	45,00	18,00	0,00	24,80

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 2

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A2+M2+R2

Data: 26/09/2018

Fondazione

Superficie superiore : 0,00 m
 Lunghezza iniziale superficie sup. : 10,00 m
 Angolo inclinazione superficie sup. : 0,00 deg
 Peso specifico : 18,00 kN/m³
 Angolo attrito : 24,80 deg
 Coesione : 0,00 kN/m²
 Massima pressione amm. : kN/m²
 Altezza livello acqua : m

Aggiungi strato

Corso	Profondità m	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
-------	-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

Freatica

Altezza iniziale : 3,00 m
 Inclinazione del tratto 1 : 5,00 deg
 Lunghezza del tratto 1 : 4,00 m
 Inclinazione del tratto 2 : 20,00 deg
 Lunghezza del tratto 2 : 15,00 m

Carichi

Carico distribuito sul terrapieno : Carico sul tratto 1 : 6,50 kN/m²
 Carico sul tratto 2 : kN/m²
 Carico distribuito sul muro : Carico : kN/m²
 Carico lineare sul terrapieno :
 Carico 1 : kN/m Distanza del carico : m
 Carico 2 : kN/m Distanza del carico : m
 Carico 3 : kN/m Distanza del carico : m
 Carico lineare sul muro :
 Carico : kN/m Distanza del carico : m

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale : Coefficiente verticale :

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 3

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A2+M2+R2

Data: 26/09/2018

RISULTATI ANALISI DI STABILITA

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva	:	105,63 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	2,29 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	1,27 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	31,31 deg
Spinta passiva	:	0,00 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	0,00 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0,00 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	0,00 deg

SCORRIMENTO

Forza normale alla base	:	173,02 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	0,84 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0,00 m
Forza tang. alla base	:	90,25 kN/m
Forza resistente alla base	:	79,95 kN/m
Coeff. di sicurezza allo scorrimento	:	0,89

RIBALTAMENTO

Momento ribaltante	:	114,35 kN/m x m
Momento stabilizzante	:	259,09 kN/m x m
Coeff. di sicurezza al ribaltamento	:	2,27

PRESSIONI AGENTI IN FONDAZIONE

Eccentricità	:	0,41 m
Pressione estremo di valle	:	137,89 kN/m ²
Pressione estremo di monte	:	0,53 kN/m ²
Max. pressione ammissibile alla base	:	32,18 kN/m ²

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 4

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A2+M2+R2

Data: 26/09/2018

STABILITA GLOBALE

Distanza iniziale a sinistra del fulcro :
 Distanza iniziale a destra del fulcro :
 Profondità iniziale riferita alla base :
 Max. profondità permessa nel calcolo : m
 Centro arco rispetto asse X : 0,70 m
 Centro arco rispetto asse Y : 3,49 m
 Raggio sup. : 5,31 m
 Numero superfici di ricerca : 40
Coeff. di sicurezza globale : 1,25

STABILITA INTERNA

Strato	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ_{max} kN/m ²	τ_{amm} kN/m ²	σ_{max} kN/m ²	σ_{amm} kN/m ²
1	2,00	102,64	33,02	115,73	13,21	48,14	45,51	580,79
2	1,00	38,52	8,79	38,19	4,39	33,10	19,43	

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

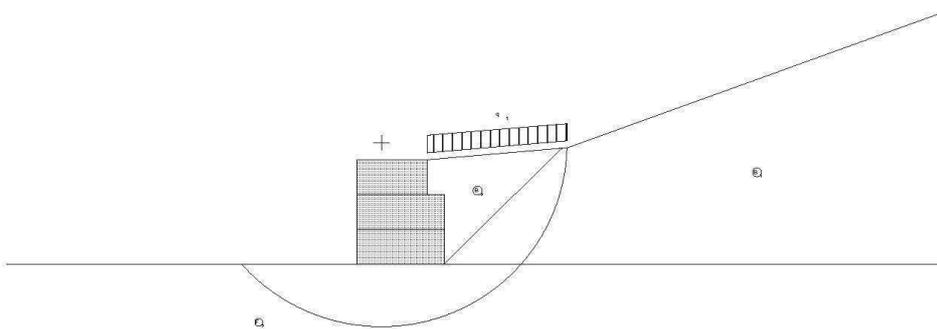
Riassunto

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: A2+M2+R2

Data: 26/09/2018



DATI SUL SUOLO

Strato	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ deg	Strato	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ deg
B _s	19,00	0,00	23,00	F _s	18,00	0,00	24,80
B ₁	18,00	0,00	24,80				

CARICHI

Carico	Valore kN/m ²	Carico	Valore kN/m
q ₁	6,50		

VERIFICHE DI STABILITA

Coeff. di sicurezza scorrimento	0,89	Press. normale estremo valle	137,89kN/m ²
Coeff. di sicurezza ribaltamento	2,27	Press. normale estremo monte	0,53kN/m ²
Coeff. di sicurezza globale	1,25	Pressione max. ammissibile	32,18kN/m ²

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 1

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: M1+R3+kh+kv

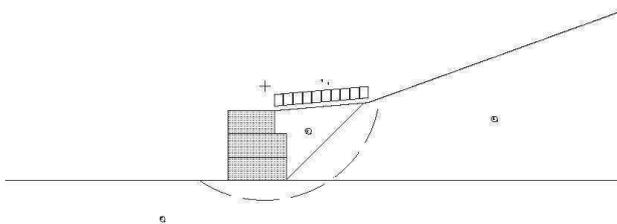
Data: 01/07/2019

Dati ingresso

Muro

Inclinazione muro : 0,00 deg
 Peso specifico pietrame : 25,00 kN/m³
 Porosità dei gabbioni : 30,00 %
 Geotessile nel terrapieno : Si
 Riduzione attrito : 5,00 %
 Geotessile sulla base : No
 Riduzione attrito : %
 Maglia, diam. filo : 8x10, ø 2.7 mm CD

Strato	Lunghezza m	Altezza m	Distanza m
1	2,50	1,00	-
2	2,50	1,00	0,00
3	2,00	1,00	0,00



Terrapieno

Inclinazione del tratto 1 : 5,00 deg
 Lunghezza del tratto 1 : 4,00 m
 Inclinazione del tratto 2 : 20,00 deg
 Peso specifico : 19,00 kN/m³
 Angolo attrito : 28,00 deg
 Coesione : 0,00 kN/m²

Aggiungi strato

Corso	Altezza iniziale m	Inclinazione deg	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
1	0,00	45,00	18,00	0,00	30,00

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 2

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: M1+R3+kh+kv

Data: 01/07/2019

Fondazione

Superficie superiore : 0,00 m
 Lunghezza iniziale superficie sup. : 10,00 m
 Angolo inclinazione superficie sup. : 0,00 deg
 Peso specifico : 18,00 kN/m³
 Angolo attrito : 30,00 deg
 Coesione : 0,00 kN/m²
 Massima pressione amm. : kN/m²
 Altezza livello acqua : m

Aggiungi strato

Corso	Profondità m	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
-------	-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

Freatica

Altezza iniziale : 3,00 m
 Inclinazione del tratto 1 : 5,00 deg
 Lunghezza del tratto 1 : 4,00 m
 Inclinazione del tratto 2 : 20,00 deg
 Lunghezza del tratto 2 : 15,00 m

Carichi

Carico distribuito sul terrapieno : Carico sul tratto 1 : 1,00 kN/m²
 Carico sul tratto 2 : kN/m²
 Carico distribuito sul muro : Carico : kN/m²
 Carico lineare sul terrapieno :
 Carico 1 : kN/m Distanza del carico : m
 Carico 2 : kN/m Distanza del carico : m
 Carico 3 : kN/m Distanza del carico : m
 Carico lineare sul muro :
 Carico : kN/m Distanza del carico : m

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale : 0,15 Coefficiente verticale : -0,07

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 3

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: M1+R3+kh+kv

Data: 01/07/2019

RISULTATI ANALISI DI STABILITA

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva	: 151,70 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	: 2,25 m
Punto applicazione riferito asse Y	: 1,52 m
Direzione della spinta riferita asse X	: 36,06 deg
Spinta passiva	: 0,00 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	: 0,00 m
Punto applicazione riferito asse Y	: 0,00 m
Direzione della spinta riferita asse X	: 0,00 deg

SCORRIMENTO

Forza normale alla base	: 216,05 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	: 0,61 m
Punto applicazione riferito asse Y	: 0,00 m
Forza tang. alla base	: 123,50 kN/m
Forza resistente alla base	: 124,74 kN/m

Coeff. di sicurezza allo scorrimento : 1,01

RIBALTAMENTO

Momento ribaltante	: 213,11 kN/m x m
Momento stabilizzante	: 343,83 kN/m x m

Coeff. di sicurezza al ribaltamento : 1,61

PRESSIONI AGENTI IN FONDAZIONE

Eccentricità	: 0,64 m
Pressione estremo di valle	: 150,04 kN/m ²
Pressione estremo di monte	: 0,00 kN/m ²
Max. pressione ammissibile alla base	: 61,44 kN/m ²

ATTENZIONE. Parzializzazione pressioni fondazione!

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 4

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: M1+R3+kh+kv

Data: 01/07/2019

STABILITA GLOBALE

Distanza iniziale a sinistra del fulcro : 1,25 m
 Distanza iniziale a destra del fulcro : 4,50 m
 Profondità iniziale riferita alla base : 0,80 m
 Max. profondità permessa nel calcolo : m
 Centro arco rispetto asse X : 1,58 m
 Centro arco rispetto asse Y : 4,06 m
 Raggio sup. : 4,95 m
 Numero superfici di ricerca : 1
Coeff. di sicurezza gloale : 1,23

STABILITA INTERNA

Strato	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ_{max} kN/m ²	τ_{amm} kN/m ²	σ_{max} kN/m ²	σ_{amm} kN/m ²
1	2,00	120,38	54,24	121,44	21,69	53,04	59,67	580,79
2	1,00	42,15	14,69	39,28	7,34	34,35	22,61	

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

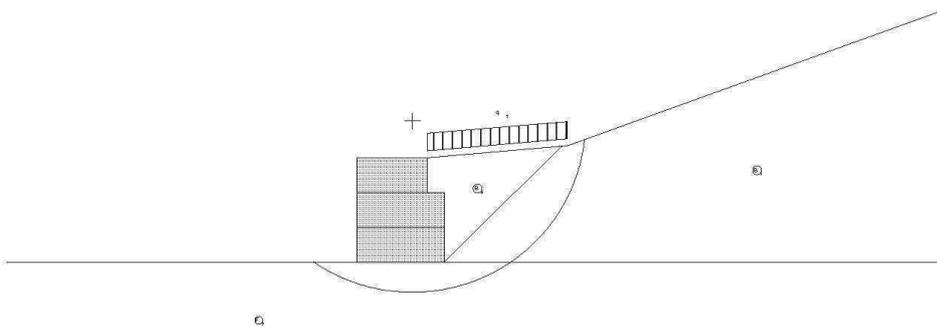
Riassunto

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: M1+R3+kh+kv

Data: 01/07/2019



DATI SUL SUOLO

Strato	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ deg	Strato	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ deg
B _s	19,00	0,00	28,00	F _s	18,00	0,00	30,00
B ₁	18,00	0,00	30,00				

CARICHI

Carico	Valore kN/m ²	Carico	Valore kN/m
q ₁	1,00		

VERIFICHE DI STABILITA

Coeff. di sicurezza scorrimento	1,01	Press. normale estremo valle	150,04kN/m ²
Coeff. di sicurezza ribaltamento	1,61	Press. normale estremo monte	0,00kN/m ²
Coeff. di sicurezza globale	1,23	Pressione max. ammissibile	61,44kN/m ²

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 1

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: M1+R3+kh+kv_RIBALTAMENTO

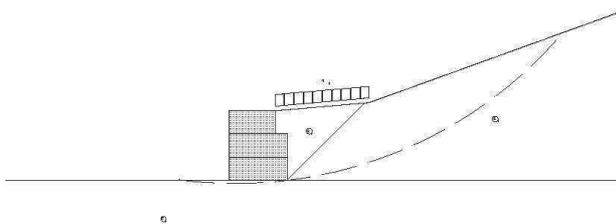
Data: 01/07/2019

Dati ingresso

Muro

Inclinazione muro : 0,00 deg
 Peso specifico pietrame : 25,00 kN/m³
 Porosità dei gabbioni : 30,00 %
 Geotessile nel terrapieno : Si
 Riduzione attrito : 5,00 %
 Geotessile sulla base : No
 Riduzione attrito : %
 Maglia, diam. filo : 8x10, ø 2.7 mm CD

Strato	Lunghezza m	Altezza m	Distanza m
1	2,50	1,00	-
2	2,50	1,00	0,00
3	2,00	1,00	0,00



Terrapieno

Inclinazione del tratto 1 : 5,00 deg
 Lunghezza del tratto 1 : 4,00 m
 Inclinazione del tratto 2 : 20,00 deg
 Peso specifico : 19,00 kN/m³
 Angolo attrito : 28,00 deg
 Coesione : 0,00 kN/m²

Aggiungi strato

Corso	Altezza iniziale m	Inclinazione deg	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
1	0,00	45,00	18,00	0,00	30,00

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 2

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: M1+R3+kh+kv_RIBALTAMENTO

Data: 01/07/2019

Fondazione

Superficie superiore : 0,00 m
 Lunghezza iniziale superficie sup. : 10,00 m
 Angolo inclinazione superficie sup. : 0,00 deg
 Peso specifico : 18,00 kN/m³
 Angolo attrito : 30,00 deg
 Coesione : 0,00 kN/m²
 Massima pressione amm. : kN/m²
 Altezza livello acqua : m

Aggiungi strato

Corso	Profondità m	Peso specifico kN/m ³	Coesione kN/m ²	Angolo attrito deg
-------	-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	-----------------------

Freatica

Altezza iniziale : 3,00 m
 Inclinazione del tratto 1 : 5,00 deg
 Lunghezza del tratto 1 : 4,00 m
 Inclinazione del tratto 2 : 20,00 deg
 Lunghezza del tratto 2 : 15,00 m

Carichi

Carico distribuito sul terrapieno
 Carico sul tratto 1 : 1,00 kN/m²
 Carico sul tratto 2 : kN/m²

Carico distribuito sul muro
 Carico : kN/m²

Carico lineare sul terrapieno
 Carico 1 : kN/m Distanza del carico : m
 Carico 2 : kN/m Distanza del carico : m
 Carico 3 : kN/m Distanza del carico : m

Carico lineare sul muro
 Carico : kN/m Distanza del carico : m

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale : 0,22 Coefficiente verticale : -0,11

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 3

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: M1+R3+kh+kv_RIBALTAMENTO

Data: 01/07/2019

RISULTATI ANALISI DI STABILITA

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva	:	175,92 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	2,24 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	1,58 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	36,06 deg
Spinta passiva	:	0,00 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	0,00 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0,00 m
Direzione della spinta riferita asse X	:	0,00 deg

SCORRIMENTO

Forza normale alla base	:	234,79 kN/m
Punto applicazione riferito asse X	:	0,48 m
Punto applicazione riferito asse Y	:	0,00 m
Forza tang. alla base	:	171,21 kN/m
Forza resistente alla base	:	135,56 kN/m

Coeff. di sicurezza allo scorrimento : **0,79**

RIBALTAMENTO

Momento ribaltante	:	267,10 kN/m x m
Momento stabilizzante	:	379,80 kN/m x m

Coeff. di sicurezza al ribaltamento : **1,42**

PRESSIONI AGENTI IN FONDAZIONE

Eccentricità	:	0,77 m
Pressione estremo di valle	:	326,09 kN/m ²
Pressione estremo di monte	:	0,00 kN/m ²
Max. pressione ammissibile alla base	:	54,76 kN/m ²

ATTENZIONE. Parzializzazione pressioni fondazione!

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

PAGINA 4

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: M1+R3+kh+kv_RIBALTAMENTO

Data: 01/07/2019

STABILITA GLOBALE

Distanza iniziale a sinistra del fulcro : m
 Distanza iniziale a destra del fulcro : m
 Profondità iniziale riferita alla base : m
 Max. profondità permessa nel calcolo : m
 Centro arco rispetto asse X : 0,27 m
 Centro arco rispetto asse Y : 18,18 m
 Raggio sup. : 18,34 m
 Numero superfici di ricerca : 46
Coeff. di sicurezza gloale : 0,64

STABILITA INTERNA

Strato	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ_{max} kN/m ²	τ_{amm} kN/m ²	σ_{max} kN/m ²	σ_{amm} kN/m ²
1	2,00	129,91	68,76	122,17	27,50	55,67	69,07	580,79
2	1,00	44,28	19,37	39,61	9,69	35,09	24,75	

PROGETTO DEFINITIVO

Briglia a monte del tombino – Relazione di calcolo strutturale e geotecnico

GawacWin 2003

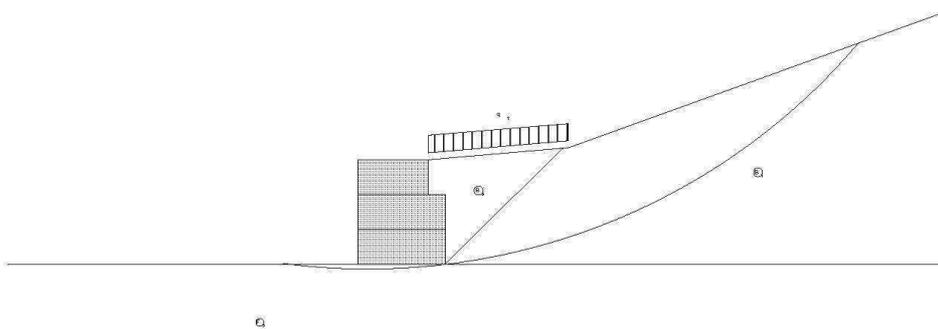
Riassunto

Programma concesso in licenza: Maccaferri

Progetto: BRIGLIA A MONTE DEL TOMBINO

File: M1+R3+kh+kv_RIBALTAMENTO

Data: 01/07/2019



DATI SUL SUOLO

Strato	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ deg	Strato	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ deg
B _s	19,00	0,00	28,00	F _s	18,00	0,00	30,00
B ₁	18,00	0,00	30,00				

CARICHI

Carico	Valore kN/m ²	Carico	Valore kN/m
q ₁	1,00		

VERIFICHE DI STABILITA

Coeff. di sicurezza scorrimento	0,79	Press. normale estremo valle	326,09kN/m ²
Coeff. di sicurezza ribaltamento	1,42	Press. normale estremo monte	0,00kN/m ²
Coeff. di sicurezza globale	0,64	Pressione max. ammissibile	54,76kN/m ²